

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 39 37 870 A 1**

(51) Int. Cl. 5:  
**H 03 H 9/10**

H 03 H 9/145  
H 01 L 23/10  
H 01 L 27/20  
H 01 L 41/04

(21) Aktenzeichen: P 39 37 870.5  
(22) Anmeldetag: 14. 11. 89  
(43) Offenlegungstag: 16. 5. 91

(71) Anmelder:

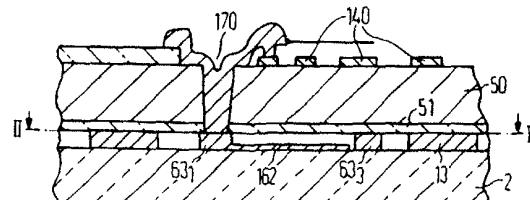
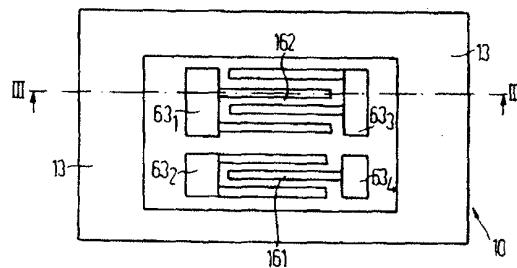
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

(72) Erfinder:

Graßl, Hans-Peter, Dr.techn., 8011 Zorneding, DE

(54) Mit Gehäuse versehenes akustoelektronisches Bauelement

Elektroakustisches Oberflächenwellenbauelement mit hermetisch dichtem Gehäuse, dessen Abdeckung (50) des Oberflächenwellenbereiches des Oberflächenwellensubstrates (2) ein Halbleitersubstrat mit integrierter elektronischer Schaltung (140) ist.



DE 39 37 870 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein akustoelektronisches Bauelement mit Gehäuse. Aus dem Stand der Technik bekannt und mehr ins einzelne gehend in der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung P 39 22 671.9 (= 89 P 1580 DE) beschrieben ist ein akustoelektronisches Bauelement mit einer Oberflächenwellenanordnung und mit einer integrierten Halbleiterschaltung zum Betrieb der Oberflächenwellenanordnung. Die Fig. 1 dieser älteren Patentanmeldung, die auch die Fig. 1 der vorliegenden Anmeldung ist, zeigt mit 2 bezeichnet den Träger des Bauelements 1, der auch das Oberflächenwellensubstrat ist. Ein auf dem Träger 2 befindlicher Schichtaufbau ist mit 3 bezeichnet. Er besteht z. B. aus einer Atzstoppeschicht 31, mit der dieser Schichtaufbau 3 auf der Oberfläche des Trägers aufliegt, und aus der darüberliegenden Halbleiterschicht 32. Diese Halbleiterschicht 32 ist für die integrierten Schaltungen 41 und 42 des akustoelektronischen Bauelements mit integrierter Halbleiterschaltung vorgesehen. Der Träger 2 hat z. B. eine Dicke von 0,5 mm.

In dem mit 5 bezeichneten Fenster, das sich in dem Schichtaufbau 3 befindet, ist die Oberfläche 21 des Trägers 2, d. h. die Oberfläche 21 des Oberflächenwellensubstrats freigelegt, bzw. bei der Herstellung freigelassen. Mit 61 und 62 sind zwei Wandlerstrukturen bezeichnet, die lediglich prinzipiell auf die Oberflächenanordnung des Bauelements hinweisen sollen. Mit 71, 171 bzw. mit 72 und 172 sind Leiterbahnen bezeichnet, mit denen die Sammelschienen der Wandlerstrukturen 61 bzw. 62 mit den ihnen zugeordneten elektronischen Schaltungen 41 bzw. 42 elektrisch verbunden sind. Mit 81 und 82 sind Anschlußleiterpaare der elektronischen Schaltungen 41 und 42 bezeichnet.

Ein solches Bauelement 1 wird für den praktischen Einsatz in ein Gehäuse eingebaut, in dem dieses Bauelement gegen äußere Einflüsse weitestgehend geschützt ist.

Bekanntermaßen werden als Träger bzw. als Oberflächenwellensubstrat piezoelektrische Einkristallsubstrate verwendet und die Elektrodenstrukturen der Wandler werden mit äußerster Genauigkeit hergestellt, so daß ein derartiges Bauelement im Prinzip hohe Reproduzierbarkeit aufweisen würde, würden nicht mit der Zeit auftretende äußere Einflüsse wie Abscheidungen auf dem Oberflächenwellensubstrat und dergleichen sich empfindlich störend bemerkbar machen. Die Gewichtigkeit solcher unerwünschter Einflüsse ist bei wie hier einschlägigen akustoelektronischen Bauelementen ungewöhnlich hoch, verglichen mit anderen Bauteilen der elektronischen Industrie.

Die Verwendung von einkristallinen Halbleitersubstraten für integrierte Halbleiterschaltungen ist Stand der Technik.

Der Fortschritt der Elektronik verlangt nach immer kleineren Bauteilen und Bauteilegruppen, d. h. nach hoher Packungsdichte. Außerdem sollen solche Bauelemente möglichst billig sein. Insbesondere muß der Kostenaufwand für das bloße Gehäuse des Bauelements bei voller Funktionsfähigkeit des Bauelements minimiert sein.

Zum einen kommt diesen Forderungen die hybride Kombination von Halbleiterchip und eigentlichem Oberflächenwellenbauelement sehr entgegen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Konstruktion für ein wie einschlägiges akustoelektronisches Bauelement mit integrierter Halbleiterschaltung anzu-

geben, daß mit bzw. in einem Gehäuse gekapselt ist, daß hermetisch dicht ist, jedoch kostengünstig herzustellen ist. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Die Fig. 2 zeigt in Aufsicht und die Fig. 3 dazu in Seitenansicht, beide Figuren jeweils im Schnitt, ein akustoelektronisches Bauelement 10 mit einem Träger 2 als Oberflächenwellensubstrat. Es befindet sich auf diesem Träger 2 eine Abstandsschicht 13, die wie aus den Fig. 2 und 3 ersichtlich strukturiert ist. Diese Schicht 13 bildet eine Umrandung eines Fensters, wie es das Bauelement 1 der Fig. 1 aufweist. Innerhalb dieses Fensters, d. h. innerhalb dieser umrahmenden Abstandsschicht 13 liegt die Oberfläche des Trägers bzw. des Oberflächenwellensubstrates 2 (abgesehen von auf dieser Oberfläche befindlichen Elektrodenstrukturen und Pads) frei. Mit 161 und 162 sind interdigitale Fingerstrukturen zweier Wandler (Eingangswandler und Ausgangswandler) der Oberflächenwellenanordnung des Bauelements bezeichnet. Die Finger dieser Strukturen 161, 162 sind, wie dargestellt, jeweils abwechselnd mit den Pads 63<sub>1</sub>, 63<sub>2</sub>, 63<sub>3</sub> und 63<sub>4</sub> verbunden. Diese Pads 63 dienen als elektrische Anschlüsse der Wandler 161, 162. Insbesondere aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß sich über den Fingerstrukturen 161 und 162 ein Luft-Hohlraum befindet, nämlich gegenüber einer in Fig. 3 dargestellten oberen Abdeckung, die insgesamt mit 50 bezeichnet ist.

Vorzugsweise reichen aber die Pads 63 bis an diese Abdeckung 50 heran, wie dies ebenfalls aus Fig. 3 ersichtlich ist.

Diese Abdeckung 50 besteht bei dem erfindungsmaßen Bauelement 10 im wesentlichen aus dem ohnehin vorgesehenen Halbleitermaterial, insbesondere Silizium, und zwar in für Halbleiterschaltungen geeigneter Qualität. Ihre Dicke beträgt z. B. 50 bis 100 µm. Es kann z. B. auch noch eine wie aus Fig. 3 ersichtliche elektrisch isolierende bzw. dielektrische Zwischenschicht 59 vorgesehen sein. Mit 140 ist pauschal eine integrierte Halbleiterschaltung mit ihren Elektroden bezeichnet, wobei diese Halbleiterschaltung 140 in einer vorzugsweise epitaxial abgeschiedenen bzw. aufgewachsenen Halbleiterschicht 52 der Abdeckung 50 liegt. Mit 170 ist eine an sich für Halbleiterschaltungen durchaus übliche Durchkontaktierung bezeichnet. Diese Durchkontaktierung 170 ergibt die elektrische Verbindung von dem Pad 63<sub>1</sub> zur Oberfläche der Abdeckung 50, d. h. zur integrierten Schaltung 140. Gleiche Durchkontaktierungen, jedoch wegen der Wahl des Schnittes III in Fig. 3 nicht sichtbar, sind auch für die übrigen Pads 63<sub>2</sub> bis 63<sub>4</sub> vorgesehen.

Mit der Erfindung sind die zwei Aufgaben gelöst, nämlich eine möglichst hohe Packungsdichte zu erzielen, und eine zuverlässige hermetische Abdichtung des Bereichs der Oberflächenwellenstruktur zu haben.

Zur Technologie der Herstellung eines erfindungsmaßen akustoelektronischen Bauelementes 10 wird die Umrandung 13 des Bereiches der Oberflächenstrukturen durch elektrolytische Abscheidung oder Aufdampfen einer dicken Metallschicht (im µm-Bereich) hergestellt.

Die Abdeckung 50 ist z. B. eine Silizium-Waferscheibe, die hermetisch dicht auf der erwähnten Umrandung 13 aufliegt. Die Rückseite dieser Silizium-Waferscheibe ist entweder durch mechanisch-chemisches Polieren oder gemäß einem Dünnungsverfahren mit Atzstoppeschicht (wie in der älteren Anmeldung beschrieben) poliert. Die hermetisch dichte Verbindung ist durch Anwendung bekannten Wafer-Bondings zwischen der Um-

rahmung 13 und der Abdeckung 50 sichergestellt. Die jeweils passend zugeschnittene Silizium-Waferscheibe 50 liegt auf der Metallschicht der Umrahmung 13 satt auf. Wie bereits gesagt, bleibt die übrige Oberfläche des Oberflächenwellensubstrats 2 berührungs frei. Die integrierte Schaltung 150 hat ein solches Schaltungsdesign, daß an den Stellen der Durchkontakteierungen 170 diese Schaltung entsprechende Anschlüsse für die Wandler 161 und 162 hat. Das Raster der elektronischen Schaltung 140 und dasjenige der Oberflächenstrukturen 161, 162 sind deckungsgleich. Die Durchkontakteierung 170 wird in wie üblicherweise durch Maskieren, Ätzen und dergleichen ausgeführt.

Ein solches akustoelektronisches Bauelement bzw. die angegebene Herstellungsweise sind besonders vorteilhaft für solche Oberflächenbauelemente, die im Bereich sehr hoher Frequenzen und zudem mit relativ großen Bandbreiten arbeiten. Z. B. sind dies Mehrwandler-Front-End-Filter.

Anstelle des Siliziums können auch andere Halbleitermaterialien vorgesehen sein, insbesondere das Galliumarsenid.

Bei der Herstellung macht das Justieren des Substrats 2 mit seiner Oberflächenwellenstruktur einerseits und die Abdeckung 50 mit ihrer elektronischen Halbleiterschaltung 140 andererseits keine wesentlichen Schwierigkeiten, da ohne weiteres solche (Licht)Strahlungen für die an sich übliche Justierkontrolle zur Verfügung stehen, für die die Materialien genügend durchsichtig sind.

#### Patentansprüche

1. Akustoelektronisches Bauelement mit einem Träger (2) als Oberflächenwellensubstrat und mit einer elektronischen integrierten Halbleiterschaltung, wobei ein Gehäuse (2, 13, 50) vorgesehen ist, gekennzeichnet dadurch,  
daß das Substrat (50, 52) der integrierten Halbleiterschaltung (150) auch eine Abdeckung der Oberflächenwellen-Wandlerstrukturen (161, 162) ist, wobei sich zwischen dem Substrat (2) der Oberflächenwellenstruktur (161, 162) und dieser Abdeckung (50) eine für das Funktionieren der Oberflächenwelleneinrichtung (161, 162) ausreichend bemessener abstandshaltende Umrahmung (13) befindet und  
daß die beiden Substrate (2, 50) und diese Umrahmung als ein Gehäuse für die Oberflächenwellenstruktur hermetisch dicht miteinander verbunden sind.
2. Bauelement nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Abdeckung (50) auch auf Pads der Wandlerstrukturen (161, 162) aufliegt und im Bereich dieser Auflagestellen Durchkontakteierungen der Abdeckung (50) zum hermetisch dichten elektrischen Anschluß der Pads (63) vorgesehen sind.
3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Umrahmung (13) auf dem Substrat abgeschiedenes Metall ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG1

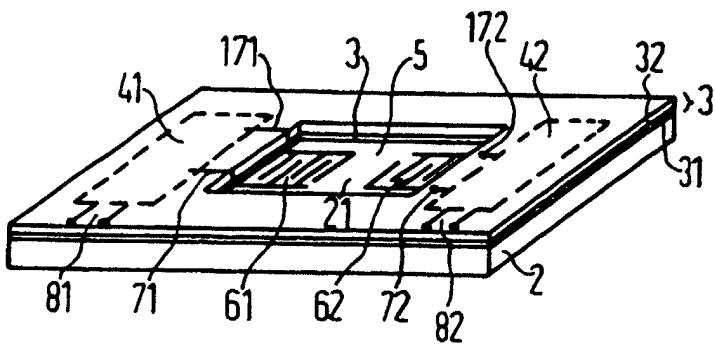


FIG2

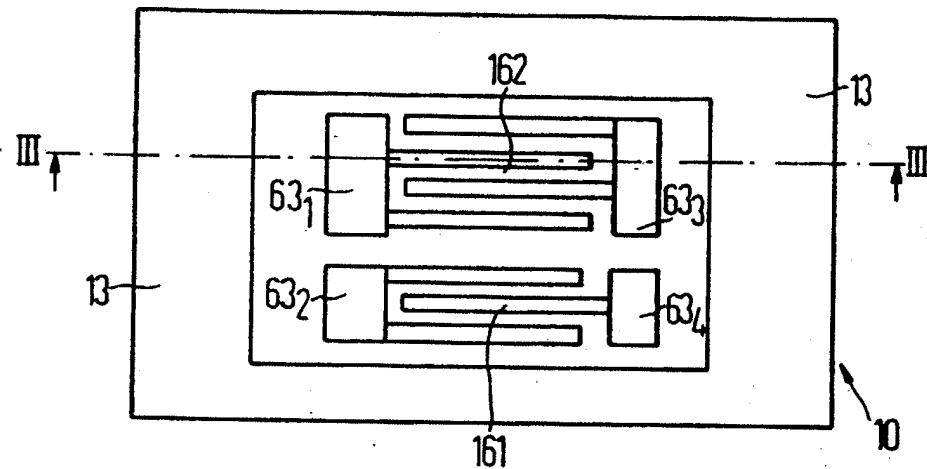


FIG3

